

АНАЛИЗ НОРМ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

И. И. Огнев¹,

доцент, канд. техн. наук

И. Г. Огнев¹,

доцент, канд. техн. наук

М. В. Пятаев²,

доцент, канд. техн. наук

А. П. Зырянов²,

доцент, канд. техн. наук

И. Н. Глушков³,

доцент канд. техн. наук

¹Уральский федеральный университет им. первого президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург

²Южно-Уральский государственный аграрный университет, Челябинск

³Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург

Аннотация. В Российской Федерации, как и в других развитых странах, транспорт является одной из крупнейших базовых отраслей хозяйства, важнейшей составной частью производственной и социальной инфраструктуры. Транспорт играет важную роль в социально-экономическом развитии страны. Транспортная система обеспечивает условия экономического роста, повышения конкурентоспособности национальной экономики и качества жизни населения.

Ключевые слова: дизельный двигатель, нормы токсичности отработавших газов, автотранспортные средства, экологичность.

THE ANALYSIS OF NORMS OF TOXICITY OF EXHAUST GASES OF DIESEL ENGINE OF MOTOR VEHICLES

Abstract. In the Russian Federation, as in other developed countries, transport is one of the largest basic sectors of the economy, the most important part of the industrial and social infrastructure. Transport plays an important role in the socio-economic development of the country. the transport system provides conditions for economic growth, improving the competitiveness of the national economy and the quality of life of the population.

Keywords: diesel engine, exhaust gas toxicity standards, motor vehicles, environmental friendliness.

В современных условиях к характеристикам дизелей предъявляется ряд достаточно жестких требований. Приоритетными считаются топливная эффективность и токсичность отработавших газов.

Современные дизельные двигатели обладают большим спектром содержания различных компонентов в отработавших газах, которые приведены в табл. 1 [1; 2].

Для поддержания безопасности условий труда в России существуют санитарные нормы, ограничивающие концентрацию вредных веществ в воздухе. Основой для них служат предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. В нормы входят три вида ограничений по ПДК различных компонентов от-

работавших газов (табл. 2), согласно принятому документу СН245–71 и его последующим поправкам [3–5].

Удельные выбросы вредных веществ с отработавшими газами двигателей оцениваются в г/кВт·ч. Оптическая плотность отработавших газов — нормируемый параметр дымности отработавших газов дизелей. В большинстве стран мира, в том числе и в РФ, в качестве одного из основных регламентирующих токсичных компонентов отработавших газов дизеля нормируется дымность отработавших газов как показатель интенсивности сажевых выбросов [6].

Действительные выбросы дизельных двигателей представлены в табл. 3 [7].

Таблица 1

Содержание различных компонентов в отработавших газах дизельных двигателей

Компонент отработавших газов	Концентрация в отработавших газах, %	Токсичные компоненты отработавших газов дизельных двигателей при полной нагрузке	
		Концентрация, г/м ³	Удельный выброс, г/(кВт·ч)
Азот (N ₂)	74...78	—	—
Кислород (O ₂)	2...18	—	—
Вода (H ₂ O)	0,5...9	15...100	—
Диоксид углерода (CO ₂)	1...12	40...240	—
Оксиды азота (NO _x)	0,004...0,5	1...8	10...30
Монооксид азота NO	0,004...0,5	1...4,5	6...18
Диоксид азота (NO ₂)	0,00013...0,013	0,1...0,8	0,5...2
Монооксид углерода (CO)	0,005...0,4	0,25...2,5	1,5...12
Углеводороды (C _m H _n)	0,009...0,3	0,25...2	1,5...8
Бенз(а)пирен (C ₂₀ H ₁₂)	0,05...1 мкг/м ³	2·10 ⁻⁷ ...5·10 ⁻⁷	10 ⁻⁶ ...2·10 ⁻⁶
Сажа (C)	0,01...1,1 г/м ³	0,05...0,5	0,25...2
Оксиды серы (SO _x)	0,002...0,02	—	—
Диоксид серы (SO ₂)	0,0018...0,02	1...0,5	0,4...2,5
Триоксид серы (SO ₃)	4·10 ⁻⁵ ...6·10 ⁻⁵	—	—
Альдегиды (RCHO)	0,0001...0,002	1...10	—
Формальдегид (HCHO)	0,0001...0,0019	—	—
Акролеин (CH ₂ CHCHO)	0,0001...0,00013	0,001...0,04	0,06...0,2

Таблица 2

Предельно допустимые концентрации компонентов отработавших газов ДВС

Компонент отработавших газов	Класс опасности	Порог восприятия запаха, мг/л	Предельно допустимая концентрация, мг/м ³		
			Воздух рабочей зоны	Среднесуточная в воздухе населенных пунктов	Максимальная разовая
Оксиды азота в пересчете на NO ₂	2	0,0002...0,008	2	0,04	0,085
Монооксид углерода CO	4	—	20	3	5
Углеводороды CH _x в пересчете на C	2...4	0,0007...0,6	—	1,5	5
Сажа C	3	—	4	0,05	0,15
Альдегиды RCHO	2...3	0,00007...0,004	0,2...5	0,01...5	0,01...3
Акролеин CH ₂ CHCHO	2	0,00007	0,7	0,03	0,03
Диоксид серы SO ₂	3	0,00087...0,003	10	0,05	0,5
Триоксид серы SO ₃	2	—	1	—	—

Как видно из данных табл. 2 и 3, показатели токсичности отечественных двигателей не соответствуют предельно допустимым, в связи с чем для поддержания безопасности окружающей среды рядом стран были введены нормативные документы по ограничению содержания различных токсичных компонентов в отработавших газах.

Предусмотрены нормативы на выпускаемые автомобили. В России и европейских странах приняты стандарты EURO, задающие как токсичность, так и количественные показатели. Принятие евро-

Таблица 3

Действительные выбросы дизельных двигателей

Компонент отработавших газов	Выбросы вредных веществ г/кВт·ч
	Средние выбросы отечественных двигателей
NO _x	20–30
CO	10–35
C _x H _y	7–34,9
Дымность	—

пейских стандартов в России происходит с запаздыванием в 5–6 лет, начиная с принятия первых документальных правил ЕЭК ООН, включая еврономы (табл. 4) [8].

В странах Европы регламентирующими стандартами, отвечающими за качество топлива, являются нормативы ЕВРО. Кроме того, топливо облагается специальными акцизами.

Таблица 4

Европейские нормы содержания токсичных компонентов в отработавших газах дизелей

Нормы	Дата принятия	Нормы выбросов токсичных веществ, г/км				Дымность К, м ⁻¹
		NO _x	Сажа (PM)	C _n H _m + NO _x	CO	
EURO 1	1992	—	0,180	1,13	3,16	—
EURO 2	1996	—	0,080	0,70	1,00	—
EURO 3	2000	0,50	0,050	0,56	0,64	0,8
EURO 4	2005	0,25	0,025	0,30	0,50	0,5
EURO 5	2009	0,18	0,005	0,23	0,50	0,5
EURO 6	2014	0,08	0,005	0,17	0,50	—

Помимо этого, в 2003 г. были созданы государственные стандарты по системам нейтрализации ОГ на дымность дизельных двигателей — ГОСТ Р 52160–2003. На дымность тракторных и комбайновых ДВС действует ГОСТ 17.2.2.02–98 [9].

Для внедорожной и специальной техники в странах Европы вместо норм ЕВРО действуют нормы Stage, которые были введены позднее [10].

Помимо регулирования количества токсичных компонентов отработавших газов, контролируется качественный состав изготавливаемого и реализуемого топлива.

В Российской Федерации это стандарты на топливо. Качество дизельного топлива регулируется межгосударственными стандартами ГОСТ 32511–2013 и ГОСТ 305–2013, а оценка для его проверки соблюдается стандартом ГОСТ 2517–2012 [11–13].

В Российской Федерации ввели повышенные ставки транспортного налога на мощность двигателя автомобиля, а также предусмотрен контроль за состоянием и регулировками автомобилей. Органов технического осмотра ГИБДД является обязанностью периодически контролировать дымность на дизельных двигателях. В некоторых регионах вводятся ограничения на движение большегрузного автотранспорта особенно в городе и прилегающей территории.

Вследствие проведенного анализа токсичности отработавших газов дизельного двигателя автотранспортных средств возникает необходимость проведения дальнейших исследований снижения токсичности отработавших газов и улучшения экологических показателей дизельного двигателя автотранспортных средств.

Список литературы

1. Кульчицкий А. Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей. Владимир : Изд-во Владимир. гос. ун-та, 2000. 256 с.
2. Лиханов В. А., Сайкин А. М. Снижение токсичности автотракторных дизелей. М. : Колос, 1994. 224 с.
3. Жегалин О. И., Лупачев П. Д. Снижение токсичности автомобильных двигателей : монография. М. : Транспорт, 1985. 120 с.
4. Токсичность отработавших газов дизелей / В. А. Марков и др. Уфа : Изд-во Башкир. гос. аграр. ун-та, 2000. 144 с.
5. Экологические аспекты применения моторных топлив на транспорте / В. Ф. Кутенев и др. // Автомобильные и тракторные двигатели : межвуз. сб. М. : Изд-во ТУ МАМИ, 1998. Вып. 14. С. 150–160.
6. ГОСТ 17.2.2.02–98. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы определения дымности отработавших газов тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин. Введ. 1999–07–01. М. : ИПК Изд-во стандартов, 1999. 14 с.
7. Суркин В. И. Основы теории и расчета автотракторных двигателей : курс лекций. 2-е изд., доп. и перераб. Челябинск : ЧГАА, 2012. 328 с.
8. Петелин А. А. Снижение токсичности отработавших газов дизеля сельскохозяйственного трактора путем отключения части его цилиндров : дис. ... канд. техн. наук. Троицк, Южно-Уральский ГАУ, 2017. 140 с.

9. Марков В. А., Баширов Р. М., Габитов И. И. Токсичность отработавших газов дизелей. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. 376 с.
10. Retention of Fuel Borne Catalyst Particles by Diesel Particle Filter Systems / A. Mayer et al. // SAE Technical Paper Series. 2003. № 2003-01-0287. Р. 1-7.
11. ГОСТ 2517-2012. Межгосударственный стандарт. Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб. Введ. 2014-03-01. М. : Стандартиформ, 2014. 32 с.
12. ГОСТ 305-2013. Межгосударственный стандарт. Топливо дизельное. Технические условия. Введ. 2015-01-01. М. : Стандартиформ, 2014. 15 с.
13. ГОСТ 32511-2013 (EN 590: 2009). Международный стандарт. Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия. Введ. 2015-01-01. М. : Стандартиформ, 2014. 19 с.